

硝子室葡萄の根群に就いて

木 村 光 雄 *

Studies on the Root Systems of Grapes
growing in the Greenhouse

By

MITSUO KIMURA

緒 言

歐洲葡萄 (*Vitis vinifera* LINN.) は所謂夏乾帶 (summer dry zone) で栽培, 改良が加へられたもので, これに屬する品種群は吾國へ導入して露地栽培を行つても, 吾國の氣候が所謂夏濕帶 (summer moist zone) に屬するものであつて全く相反する爲, 露地栽培では成果を擧げ得ない。吾國では之等は硝子室内で降雨を除去し, 其濕度を人工的に調節することによつて營利的な成果を修めている。

吾國に於ける硝子室内栽培の起源は明治20年以前に福羽逸人氏によつて開始され, 現在では岡山縣下に於いて最も産業的な發達を遂けている。

硝子室葡萄の肥培管理には幾多の失敗の歴史を経ている。其主原因の一つは濕度と土壤水分の調節の不合理に存在している。地下部濕度の低下を圖る爲に極端な灌水の制限を行い, その結果は根群の室内での伸張を不良ならしめ, 肥料の分解を阻害するに至つた。根群の一部は室外に脱出し, 地上部の榮養, 水分の補給にあたる如き状態を招き, 充分な成果を期待し得なかつたものである。併しかゝる原因を數値的に實證し得る報告に缺けるところがあるので, 硝子室内葡萄の根群の分布狀況を究明し, T-R 率を求めて見た。

1 實驗材料並に實驗方法

(1) 實驗材料 嘗つて京都府立農林學校の葡萄室であり, 現在京都府立西京大學農學部に所屬している葡萄室に栽植されている樹を供試した。材料に關する大様を述べると次の通りである。

* 西京大學農學部果樹園藝學研究室

葡萄室の構造：面積25坪。兩屋根式の冷室で、幅2.5間、長さ10間、側壁2尺、側窓3尺、棟高9尺、天窗及び側窓は全部開閉可能の南北に長いものである。内部には3尺四方、深さ2尺の水槽が2個設置され、水道が附設されている。側壁は地下110 ㎝迄、厚さ5寸のコンクリートで、室の内外の地下が區劃されている。

土壌：室内の用土は深さ80~90 ㎝迄は人工的に有機質、肥料成分に富んだ壤土で置換されている。酸性防止、虫害、病害防止のため石灰が充分施用されている。深さ80~110 ㎝の所には大礫を列べ上部の餘剰水分の透過排水に留意されている。地下水位は低く根群の垂直的分布の爲の條件は充分である。

供試樹：品種マスカット・オブ・アレキサンドリア (Muscat of Alexandria) の15年生、自根のものである。栽植距離は1.5米(5尺)、側壁より内部へ40 ㎝の線上に作付されている。單幹のコルドン式整枝で、數年來1~2芽の短梢剪定を実施している。從來の施肥量に關する記録はないので不詳である。

(ロ) 實驗方法 葡萄室の中央で劃し、隣接樹とは樹間の中央で區切り、供試樹に對する割當面積を定めた。次に其割當面積を栽植線で側壁と内部とに分けた。垂直的には30 ㎝毎に分層した。割當面積内に侵入している隣接樹の根群と供試樹の割當面積外へ伸展している根群とは調査の都合上相殺することにした。併し所屬の明らかな根群に就ては追跡して所在を確めた。室外に脱出している根群の蒐集に關しては樹間の中央で劃するのみで、側壁を遠ざかる方は無制限とした。室外に於ても垂直的には30 ㎝毎に分層した。蒐集した根群は水洗し、陰乾の上、根幹、大根(直徑2.0 ㎝以上)中根(直徑1.0~2.0 ㎝)、小根(直徑0.5~1.0 ㎝)及び細根(直徑0.5 ㎝未満)の5階級に分類後、5瓦單位の自動秤で計量した。

本實驗は昭和23年12月13日~22日間に落葉狀態のものに就いて、延人員45人を要して、行つた。

2 實 驗 成 績

實驗方法で明らかにした如き方法で根群を掘り上げ、蒐集し、其生體重量を測定した結果は第1表の如くである。

同樹の地上部生育狀況の測定結果は次の通りである。

單幹の基部直徑：5.49 cm。

種蔓 (cane) の本數：24本 (内7本は充實稍不良)。

種蔓全長 (剪定枝)：27.93m (内4.0mは充實稍不良の7本の全長)。

剪定後（1～2芽短梢剪定）残置した1年生枝（種蔓）の數：24本。

残置した種蔓の全長：87.0cm。

單幹の全長：3.12m。

腕（arm）の個數：7個。

腕の全長：2.82m。

之等地上部の生體重量は第2表の如くである。

第1表 供試第1樹の根群生體重

水平的 分 布	垂 直 的 分 布	根 幹	大 根 2.0 cm 以 上	中 根 1.0—2.0 cm	小 根 0.5—1.0 cm	細 根 0.5 cm 未 滿	計	
							gr	%
内 部	0—30 cm	350.0 gr	40.0 gr	40.0 gr	15.0 gr	46.0 gr	491.0 gr	20.3
	30—60				10.0	125.0	135.0	5.6
	60—90				4.0	30.0	34.0	1.5
	90以下				12.0	30.0	42.0	1.7
	計	350.0	40.0	40.0	41.0	231.0	702.0	29.1
側 壁 部	0—30	505.0	135.0	100.0	30.0	107.0	877.0	36.3
	30—60		175.0	130.0	170.0	187.0	662.0	27.4
	60—90				43.0	70.0	113.0	4.7
	90以下				10.0	33.0	43.0	1.8
	計	505.0	310.0	230.0	253.0	397.0	1,695.0	70.2
外 部	0—30							
	30—60							
	60—90				2.0	15.0	17.0	0.7
	90以下				2.0	15.0	17.0	0.7
總 計		855.0	350.0	270.0	296.0	643.0	2414.0	100.0

第2表 供試第1樹の地上部生體重

幹 重	腕 重	殘存新梢重	剪定枝重	計
3,690.0gr	1,560.0gr	700gr	1,220.0gr	6,630.0gr

同様の方法で供試第2樹に就いて、其地下部を測定した結果は第3表の如くである。

供試第2樹の地上部生育状況は次の如くである。

單幹の基部直徑：5.20cm。

種蔓の本数：21本（内6本は充實稍不良）。

種蔓の全長：18.74m（内3.39mは充實稍不良の6本の全長）。

剪定後残置した1年生枝の数：21本。

残置した種蔓の全長：2.22m。

腕の個数：9個（内1個は枯死）。

腕の全長：2.55m。

之等地上部の生體重量は第4表の如くである。

第3表 供試第2樹根群生體重

水平的 分 布	垂 直 的 分 布	根 幹	大 根 2.0cm 以 上	中 根 1.0—2.0 cm	小 根 0.5—1.0 cm	細 根 0.5cm 未 滿	計	
							gr	%
内 部	0—30	445.0 ^{gr}		125.0 ^{gr}		10.0 ^{gr}	580.0 ^{gr}	25.2
	30—60			320.0	65.0	55.0	440.0	19.1
	60—90				10.0	21.0	31.0	1.4
	90以下					23.0	23.0	1.0
	計	445.0		445.0	75.0	109.0	1,074.0	46.7
側 壁 部	0—30	355.0	93.0	330.0	82.0	40.0	900.0	39.1
	30—60			40.0	60.0	42.0	142.0	6.2
	60—90				80.0	40.0	120.0	5.1
	90以下				30.0	35.0	65.0	2.9
	計	355.0	93.0	370.0	252.0	157.0	1,227.0	53.3
外 部	0—30							
	30—60							
	60—90							
	90以下							
	計							
總 計		800.0	93.0	815.0	327.0	266.0	2,301.0	100.0

第4表 供試第2樹の地上部生體重

幹 重	腕 重	殘置新梢重	剪 定 枝 重	計
2,625.0gr	1,200.0gr	60.0gr	750.0gr	4,635.0gr

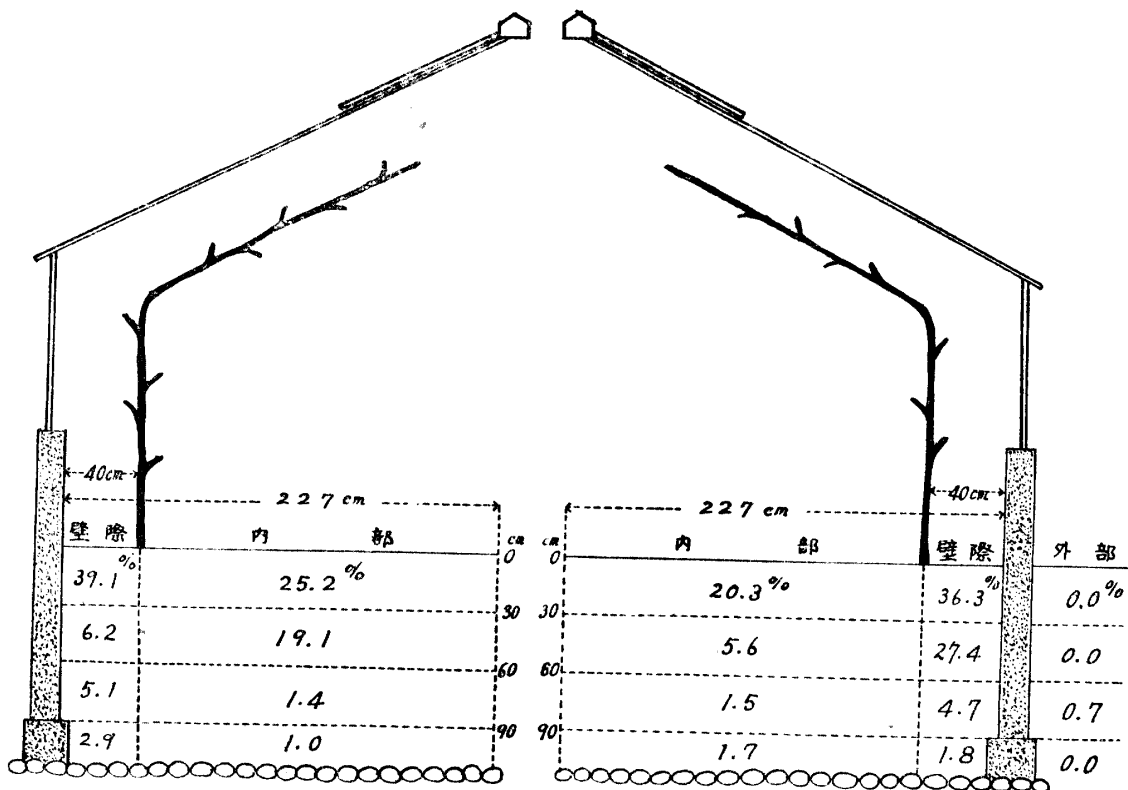
第1樹は室内東側の中央、第2樹は西側の中央の樹である。第1樹と第2樹とを比較すると地上部、地下部共に第1樹の方が生育良好である。

第1表と第3表とを対照通覧すると何れも側壁と栽植線間の根群量が其内部の根群量よりも大である。兩區の土壤容量は殆んど1:4.7で斷然内部が多いが根量は逆になつてゐる。

側壁は地下110糎迄厚さ5寸のコンクリートの壁が埋設されて外部との遮斷がなされている。供試第1樹は地下90糎の所で壁の間隙より1部根群が室外に脱出している。第2樹では室外へ脱出した根群は全然ない。

次に垂直的分布を%で見ると、0~30糎の層に最多で、深くなるにつれて漸次少くなつてゐる。0~30糎には根群が最多となつてゐるが、之には根幹が含まれている。根幹の%は第1樹35.6%、第2樹は34.8%である。かかる状況は第1圖及び第2圖により容易に理解される様に努めた。

0~30糎に在る根幹以外の根群は殆んど大部分が15~30糎の所に存在し、極く地表



第2圖 供試第2樹の根群分布状況

第1圖 供試第1樹の根群分布状況

近くには殆んど存在しない。根群の最も緻密に分布しているのは地下15~60㎝の所であつて、圃場に栽培されている葡萄樹の場合と大差がない。小根及び細根の一部は深く90㎝以下に達し、大礫の間隙に侵入している。各所に一部枯死した小根以下の根群があるが、特に大礫間に貫入しているものは枯死しているものが多い。

第1樹の割當面積内で30~90㎝の深さへ兩側の隣樹の根群中、中根以下合計61瓦が侵入して来て居り、側壁近くで北側隣接樹の根群が深さ60㎝以下で、小根38瓦以下合計43瓦が侵入して来ている。かゝる明白な隣樹の根群は加算せず除外した。第1樹では割當面積外へ伸出しているものは殆んどなかつた。

第2樹では壁際で深さ30~60㎝に南側隣接樹の小根19瓦以下合計26瓦の根群が侵入して来ていたが之も排除した。第2樹に於いても割當面積外へ伸出している根群は秤量し得ない程度であつた。

根群の種類を2樹平均の%で見ると第5表の如くである。

第5表を通覽するに根幹が最大であり、中根(直径1.0~2.0㎝)が次に多く、大根(直径2.0㎝以上)は尠い。細根の割合は小根、大根よりも多い。

次に各樹の T-R 率を見ると次の如くである。

$$\begin{aligned} \text{第1樹} & \begin{cases} \text{剪定前: } 6,630.0/2,414.0=2.75 \\ \text{剪定後: } 5,410.0/2,414.0=2.24 \end{cases} \\ \text{第2樹} & \begin{cases} \text{剪定前: } 4,635.0/2,301.0=2.01 \\ \text{剪定後: } 3,885.0/2,301.0=1.69 \end{cases} \end{aligned}$$

第5表 根群の分類% (2樹平均)

水平的 分 布	垂 直 的 分 布	根 幹	大 根 直径 2.0 cm 以上	中 根 1.0—2.0 cm	小 根 0.5—1.0 cm	細 根 0.5cm 未 満	計	
							gr	%
内 部	0—30	16.9%	0.8%	3.5%	0.3%	1.2%	535.5	22.7
	30—60			7.0	1.6	3.8	287.5	12.4
	60—90				0.4	1.0	32.5	1.4
	90以下				0.3	1.1	32.5	1.4
	計	16.9	0.8	10.5	2.6	7.1	888.0	37.9
側 壁 部	0—30	18.2	4.8	9.3	2.3	3.1	888.5	37.7
	30—60		3.6	3.5	4.8	4.9	402.0	16.5
	60—90				2.6	2.3	116.5	4.9

	90以下 計	18.2	8.4	12.8	0.9 10.6	1.4 11.7	54.0 1,461.0	2.3 61.7
外 部	0—30							
	30—60							
	60—90				0.1	0.3	8.5	0.4
	90以下 計				0.1	0.3	8.5	0.4
總 計		35.1	9.2	23.3	13.3	19.1	2,357.5	100.0

即ち剪定前の T-R 率は何れも 2.0 以上の数値を示めし、剪定後では 2.0 前後である。

新梢の剪定量は第 1 樹 95%，第 2 樹 93% である。新梢は其榮養期間中に第 8 節乃至第 10 節で摘心し、其 2 番枝は 1 葉を残して除去し、3 番枝は全部基部より剪除して終つてゐる。

3 考 察

本葡萄室は 25 坪の兩屋根式で、幅 2.5 間である。榮養期には兩側より伸長した 1 年生枝が交錯して、天窗の機能を減殺し勝ちであり、室内地上部の湿度は換氣不充分的結果多濕となる。内部への陽光は透過不良となり、内部諸葉の同化作用に支障を生じ、高濕と通氣不完全の爲にウドンコ病その他の發生、ウンカ (Vine hopper) 其他害虫の發生等も増加する。之等を防止するには無理な剪枝を餘儀なくせしめられる。葡萄室の幅は 4 間程度に廣くすることが望ましい。

側壁のコンクリートは地下深く迄埋設されているが、室外の土壤水分がコンクリート壁を透して、除々ではあらうが室内の土壤に水濕を傳へている形跡が充分認められる。併しその影響は壁際より栽植線即ち内部へ 40 ㎝迄である。側壁が地下 110 ㎝に及んでいても根群の 1 部は其底部を通過して室外に脱出し、急昇してその細根は地表近くに分布していることが補助的掘鑿により確認された。脱出した根群中太いものでは壁底に於いて直径 2.0 ㎝以上の大根もある。室外土壤は耕土は褐色粘質土で約 25 ㎝、心土は礫を混へた褐色の粘土、深さ 110 ㎝附近には大礫がある沖積土層である。室外土壤の水濕は充分であるが、肥料成分は乏しく土壤條件は良好とは言ひ難い。之に反して室内土壤は地下 80 ㎝迄は理想的な黒色の肥料成分に富んだ埴質壤土を以て人工的に置換されている。80～110 ㎝の間は大礫を並べて餘剰の水分の排除に留意されて居り、恰も室内が一種の鉢栽培の如き状態にある。

栽植樹は殆んど自根であるが、フィロキセラ (*Phylloxera vastatrix* PLANCHON) の虫瘻は全然なく、健全なものである。

葡萄室建設當時には周到の配慮がなされ、室内に於ける土壤は根群を迎へるに理想的なものであるに不拘、量的測定を行つた室の中部附近の2樹は第1表及び第3表で示めされる如く、第1圖及び第2圖で一見して明瞭な様に、内部には根群が少く、却つて側壁近くに根群が多い實情を表はしている。

かゝる根群の偏在を來たした原因は灌水の失當と斷ぜざるを得ない。硝子室では降雨は完全に排除されている。側壁が深所迄埋設されている本葡萄室では室外土壤の含有する水分は横への移動が制約されて室内中央附近へは影響を及ぼさない。室内底部には大礫が敷かれて居り、之より深所にある土壤より水分が毛細管現象により上昇することも又抑制される結果となつてゐる。結局室内土壤水分の補給は唯灌水あるのみである。周到なる室内土壤の操作が灌水の失當の爲に却つて逆効果を來たし、室内の根群の分布を不良化せしめるに立至つたものである。本葡萄室の管理は過去15年近く殆んど農林學校の生徒に委ねられていたので、灌水量の不足が累積し、かゝる不都合を生じた。灌水作業は一見至極簡單の如く思はれるが洵に重要視すべき性質のもので、灌水に際して、充分の灌水を行ひ得た如く感じられる場合でも、實際には地表下數厘の土壤に補水し得た程度であつて、その下層には殆んど灌水の効果を與へていない場合が多い。

本葡萄室へ冬季に約12mmの降雨量に相當する水量を地表灌水して、1ヶ月後に土壤水分を測定した結果は第6表の如くである。

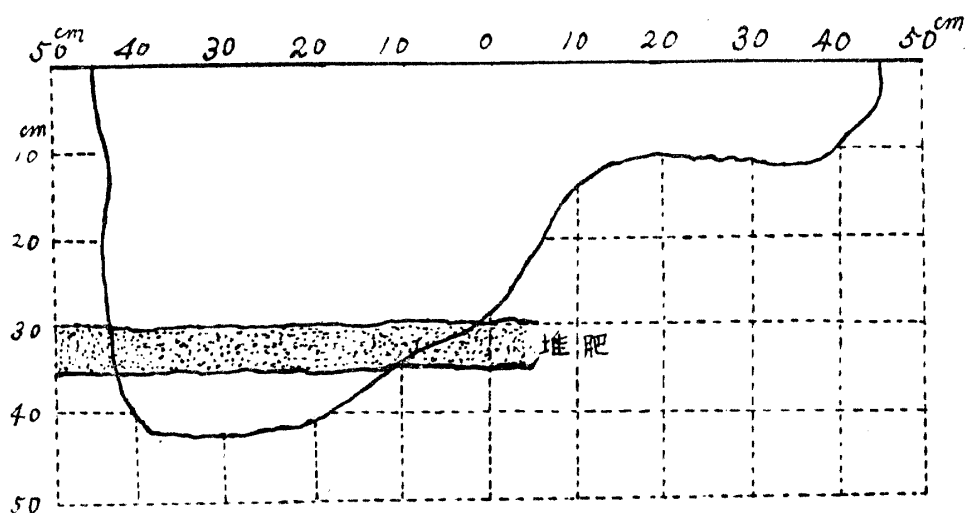
森田氏(1948)に依ると土壤條件により差異があるが、吾國の果樹園に於いては大體地下15cmで30~40%、地下60cmで35~45%の土壤含水量が一般である。本調査時の室内土壤の含水量は20%程度であり、果樹園の土壤に比して乾燥状態にあることが明る。小林氏(1947)は土壤濕度が葡萄の葉の同化作用と枝梢の伸長作用に及ぼす影

第6表 室内土壤の含水量 (2/4 1948)

測 定 場 所	土 壤 の 種 類	土 壤 の 色	土 壤 水 分
室内中央附近の地表	埴質混砂壤土	灰 褐 黒 色	13.61%
同 地表下30cm	同	褐 黒 色	19.98
側壁附近の地表	同	灰 褐 黒 色	18.34
同 地表下30cm	同	黒 色	20.12

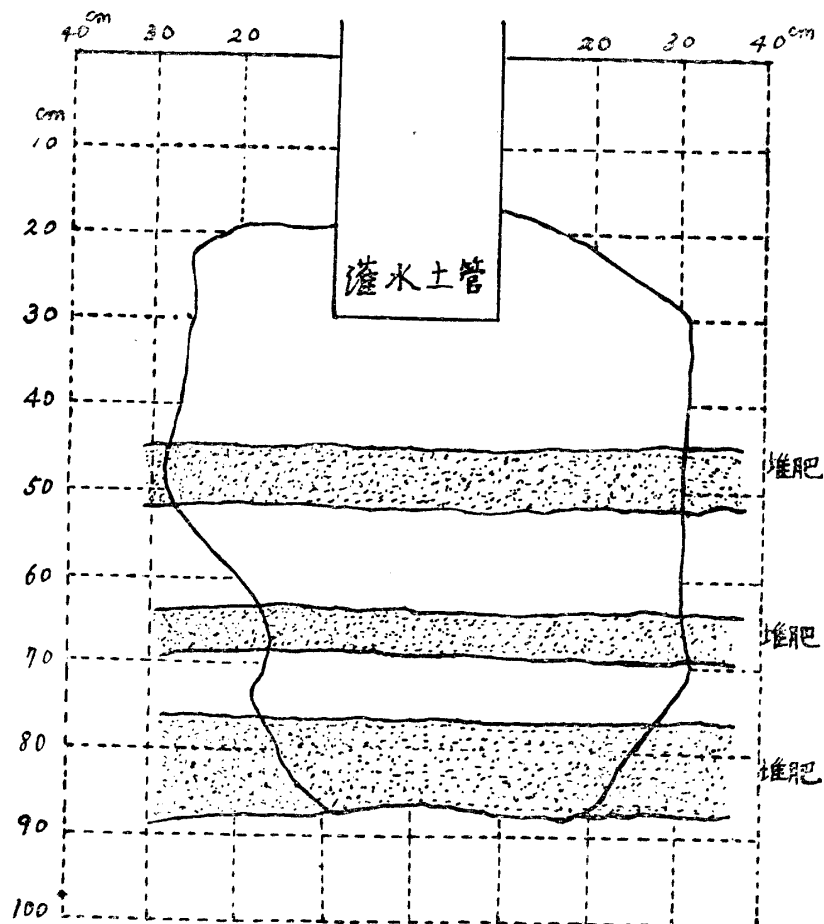
響を調査し、土壤湿度が36.0~25.0% (容水量の84~49%) では同化作用、枝梢の伸長作用は正常、23.0~18.0% (容水量の49~39%) では兩作用は著しく抑制され、18.0~13.0% (容水量の39~28%) 即ち水分當量前後では枝梢の伸長は停止し、同化作用は補償點以下の値を示めたこと、11%前後(永久萎凋係數8.82%)に近い場合には一部の葉は日中一時的に軽い萎凋状態となることを報じている。而して土壤湿度が23.0%では正午の灌水が前々或ひは早朝の灌水に比して、同化作用に影響し、17.0%では前々に灌水して置かぬと水分缺乏により同化作用が低下するとしている。小林、中川氏(1949)は果樹の耐乾性を研究し、無花果及び桃は土壤乾燥に對する抵抗性が極めて強く、次いで葡萄、柿であり、梨が最も弱いことを報じている。小林、庵原、村井及び林氏(1949)は果樹根群の耐水性は葡萄、柿で強く、桃及び無花果で弱く、梨で中間的であること、葡萄の根群が一時水中で呼吸量が最も多かつたに拘らず、耐水性が最も強かつたのは、その特殊呼吸に因るものの如くであると報じている。古賀兄弟(1937)は梨及び葡萄の蒸散を研究し、6月15日~9月7日迄の平均蒸發力は梨(菊水)が0.2477、葡萄(甲州)が0.1659で葡萄が梨より小で約67%に相當していること、植物の如何に不拘、土壤含水量の多いもの程全蒸發量が多くなつてゐること等を報じている。

最適土壤湿度に關する從來の諸實驗の成績を通覽すると、土壤容水量の80~60%、小くとも飽水土壤を除き、容水量の60%以上の土壤湿度が果樹の生育に良好なものの様である。



第3圖 地表面灌水の透水狀況

次に1月24日(1949)に室内土壌の一部に降水量40mmに相当する水量を地表灌水及び地下30糎灌水により與へ、水が土壌に吸収された直後、其水濕の分布した部分を調査したところ、第3圖及び第4圖の如き状況であつた。



第4圖 地表下30糎灌水の水の透水状況

地表灌水では水平的には灌水場所より擴大した移動が殆んどない。垂直的には最深部に於いても40糎強の移動であり、浅い所では僅かに10糎強にしか達していない。

内徑15糎の土管より地下30糎の所で灌水した場合、水平的には約直徑60糎程度が擴散の範圍は地表灌水に劣つている。垂直的には85糎程度に達している。堆肥

の層が多量に水分を吸収し、正常な擴散を妨けている。地下灌水の場合地表より15糎迄は水濕が及んでいない。

兩種の灌水法を比較し、根群の分布状況を併せ考へる時、地下灌水の方が合理的であると言ひ得る。特に葡萄室の場合には地上部の濕度は低い方が有利であること、營養期間に於ける地表面灌水が高濕のため容易に蒸發して、地上部の濕度を高め、地下部の土壌濕度を不十分とする速度が大となる。

地下灌水は通氣管(air-pipe)を埋設して、之より行ふ方がよい。この際には給水に併せて通氣をよくすることが可能となり、根群は水分と新鮮な空氣を共に受けて、分布、伸長に好影響を受ける。

結局葡萄室が理想的なものであり、その室内土壌が良好であつても、灌水が當を得ぬ場合には根群の室内分布の良好な状態を期待することが出来ぬ。漫然たる地表面灌水は実際には何の役にも立ち得ないものである。土壌水分の變動を調査して、一回の灌水量と灌水の間隔を算定した科學的な灌水を行はぬ限り硝子室葡萄の根群の分布を室内で充分發展せしめることは期待出来ぬものと考へる。

4 摘 要

1) 本實驗は昭和23年12月13日～22日及び昭和24年1月に、兩屋根式25坪、幅2.5間の葡萄室に於いて行つた。供試樹は15年生、自根の Muscat of Alexandria で、栽植距離は1.5mである。

2) 灌水の巧拙が室内に於ける根群の分布を左右し、灌水不足の場合根群の大半は側壁附近に存在する。

3) 根群の最多である部分は地表下15～60 ㎝の所で根群生體重の約90%が分布している。

4) 側壁のコンクリートが地下1.1mに達していても、根群の一部は其底部より室外に脱出し、脱出した根は側壁の外側を添い急昇して、その先端は地表近くの耕土中に進入分布している。

5) 室内の灌水は地表面灌水よりも地下灌水の方が合理的である。

6) 室内栽培の Muscat of Alexandria の15年生、自根では T～R 率は全體2.0以上の數値を示めした。

参 考 文 献

- 1) 安藤茂市, 岩垣駿郎: 灌水が和梨二十世紀樹の生育並に果實の發育, 形質に及ぼす影響。農業及園藝, 11—11, 12, 1936
- 2) COLBY, A. S.: Preliminary report of the root system of grape varieties. Pro. Amer. Soc. Hort. Sci., 19, 1922
- 3) ETCHEVERRY, B. A. and HARDING, S. T.: Irrigation practice and engineering. vol. I: Use of irrigation water and irrigation practice. Mc Graw-Hill B. Co., 1933
- 4) HARMON, F. N. and SNYDER, E.: Grape root distribution studies. Pro. Amer. Soc. Hort. Sci., 32, 1934
- 5) 石川禎治: 岡山縣に縣に於ける溫室葡萄の栽培並に經營。農業及園藝, 9—1, 1934
- 6) 川島綠郎, 永田正直, 陶山源一郎: 葡萄圃土壌の反應と石灰飽和度について。農業及園藝, 16—9, 1941

- 7) 菊池秋雄, 井口透, 井東敬三: 葡萄の根群と T—R 率。園藝學研究集録 (京大), No. 2, 1937
- 8) 木村光雄: 傾斜地に於ける柑橘温州の根群に就いて。園藝學會雜誌, 12—3, 1941
- 9) ——: 砧木の種類と果樹根群の變異に就いて。第 2 報: 柿樹の生體重。園藝學會雜誌, 17—1, 2, 1948
- 10) 小林章, 福島與平: 葡萄の接木に於ける接穂品種の相違が砧木根群の活動並に形質に及ぼす影響 (豫報)。園藝學會雜誌, 11—4, 1940
- 11) 小林章: 日光強度が葡萄の葉の同化作用と根群並に枝梢の活動に及ぼす影響。園藝學會雜誌, 14—3, 1943
- 12) ——: 土壤反應が葡萄樹の同化機能と發育に及ぼす影響。園藝學會雜誌, 14—4, 1943
- 13) ——: 土壤濕度が葡萄の葉の同化作用と枝梢の伸長作用に及ぼす影響。園藝學會雜誌, 16—3, 4, 1947
- 14) 小林章, 中川昌一: 果樹の耐乾性に關する研究, I. 農業及園藝, 247, 1949
- 15) 小林章, 庵原遜, 村井兼二, 林眞二: 果樹根群の耐水性に關する研究。第一報: 果樹種類間の耐水性の比較。園藝學研究集録 (京大), No. 4, 1949
- 16) 小林章: 果樹と水分の問題。農業及園藝, 249, 1949
- 17) 古賀正己, 古賀正晴: 梨及葡萄の蒸散。園藝學研究集録 (京大), No. 2, 1937
- 18) 三木泰治: 本邦發達初期に於ける歐州葡萄の室内栽培に就て。農業及園藝, 9—1, 1934
- 19) 三輪忠珍: 梨「二十世紀」灌溉試驗報告。農場彙報 (京大), No. 1, 1937
- 20) 森田義彦, 石原正義: 果樹の生育に及ぼす土壤の物理的組成の研究, I: 果樹園土壤の諸調査(第 1 報)。園藝學會雜誌, 17—1, 2, 1948
- 21) 大崎守: 硝子室葡萄の栽培。農業及園藝, 14—1, 1939
- 22) RICHEY, H. W. and BOWERS, H. A.: Correlation of root and top growth of the Concord grape and translocation of elaborated plant food during the dormant season. Pro. Amer. Soc. Hort. Sci., 21, 1924
- 23) 塚本正美: 葡萄の根群の活動と新梢の生長に就て。京都府立農林學校「桂會」, 1937
- 24) WINKER, A. J.: The relation of number of leaves to size and quality of table grapes. Pro. Amer. Soc. Hort. Sci. 1931

4 Summary

This study has been carried out to research the root distribution of grapes growing in the greenhouse, during the fall season in 1948.

From the data obtained, the following items may be pointed out:—

- (1) The root distribution was easily influenced by the irrigated water and the great parts of roots developed near the lateral wall, but little parts of them distributed in the center by the want of soil moisture.

(2) About 90% of total root weight distributed at 15—16 cm depth under the surface.

(3) Some parts of roots escaped from the greenhouse at 1.1 m depth, under the base of concrete lateral wall and ran up along the wall for surface soil of field.

(4) Pipe irrigation under the ground was more agreeable for soil moisture than surface irrigation.

(5) Top to root ratio of fifteen years old grapes (Muscat of Alexandria) indicated the value more than 2.0.